取扱説明書

発光式微量酸素分析計

形式：ZAV-2

富士電機株式会社

INZ-TN2ZAVc

はじめに

このたびは，富士微量酸素分析計（ＺＡＶ２）をお買い上げいただき，まことにありがとうございます。

・この取扱説明書をよくお読みいただき，十分に理解した上で微量酸素計の据え付け，運転，整備をしてください。取扱いを誤ると事故や傷害を発生させる恐れがあります。
・この微量酸素計の仕様は，製品改良のため予告なく変更することがあります。
・無断でこの微量酸素計を改造しないでください。無断で改造したことより生じた事故については，一切責任を負いません。改造の必要がある場合は，必ず納入メーカにご相談ください。
・この取扱説明書は，実際に微量酸素計をお使いになる方が保管してください。
・お読みになった後は，お使いになる方がいつでも見られる所に必ず保管してください。
・この取扱説明書は，必ず最終需要家まで渡るように配慮してください。

製　造　者　：　富士電機株式会社
形　　式　：　本体銘板に記す。
製造年月日　：　本体銘板に記す。
製　造　国　：　日　本

©富士電機株式会社　1996

発　行　1996 年 03 月
改　訂　2011 年 04 月

お　願　い

・本書の内容の一部，または全部を無断で転載することは禁止されています。
・本書の内容に関しましては，将来予告なしに変更することがあります。
・本書の中で分かりにくい箇所，記述の誤り，記載もれなどお気づきの点がございましたら，巻末のマニュアルコメント用紙にご記入のうえ，担当営業員にお渡しください。

安全上のご注意

・ここに示した注意事項は安全に関する重大な内容を記載していますので，必ず守ってください。安全注意事項のランクを「危険」，「注意」と区分してあります。

⚠危険	取扱いを誤った場合に，危険な状況が起こりえて，死亡または重症を受ける可能性が想定される場合。
⚠注意	取扱いを誤った場合に，危険な状況が起こりえて，中程度の傷害や軽傷を受ける可能性が想定される場合および物的損害のみの発生が想定される場合。
禁止	禁止（してはいけないこと）を示します。

運搬，据え付け上の注意	
⚠危険	・本製品は防爆仕様ではありません。爆発性ガスの雰囲気で使用しないでください。爆発，火災等の重大な事故の原因になります。
⚠注意	・微量酸素計は，取扱説明書に記載の使用条件の場所に設置してください。条件を超えた場所での使用は，感電，火災，誤動作の原因になります。 ・本書に示される据え付けのルールを守り，微量酸素計の質量に耐える所に設置ください。不安定な場所への設置は，転倒，落下の原因となりけがをする恐れがあります。 ・本品の質量は，約17㎏です。人力での運搬は十分に注意してください。体を痛めたり，けがの原因になります。 ・必ず指定の接地工事をしてください。不完全な接地は，感電，誤動作の原因になります。
禁止	・黄りんを本体に充填した状態で，輸送しないでください。黄りんの発火により火災や機器の故障の原因になります。

配管上の注意事項

危険

・本機は，必ず排気設備の整っている場所で使用ください。排出ガス中には未反応の黄りん蒸気が含まれ人体に悪い影響を及ぼします。

注意

・本機は，必ず排気設備の整っている場所で使用ください。排出ガス中には未反応の黄りん蒸気が含まれ火災の恐れがあります。

運転，保守上の注意事項

危険

・黄りんを取扱うには専門の知識が必要です。保守，点検は，販売店か専門の調整員に依頼してください。
・黄りんを取扱う時には，必ず「安全眼鏡」を使用ください。目に入ると非常に危険です。
・黄りん交換時，反応管清掃時には付属の手袋とピンセットを使用して決して素手で黄りんに触れないでください。火傷の原因になります。
・黄りんを取扱う時は，必ず水中で行ってください。空気中での作業は，発火により火傷の恐れがあります。
・黄りん溶解時の温水の水温は，必ず45～55℃としてください。高温にすると黄りんが発火して火傷等のケガの恐れがあります。

黄りんの特性
〇危険物で，猛毒です。中毒をおこします。
〇黄りんは，空気中の酸素と激しく反応します。
〇水には殆ど溶解しません。

◎もし，黄りんに触れ火傷をした場合，重曹水で洗浄して付着した酸性物質を除去した後，３％硫酸銅液で洗浄してリンをリン化銅に変化させて，皮膚から吸収されることを防ぎ，速やかに医師の診察を受けてください。
◎急性の中毒の場合，１～２時間で吐き気，腹痛，下痢，黄疸，血尿，血圧降下，呼吸困難などの症状が起こり死に至る事もあります。
慢性中毒の場合，食欲減退，消化不良，貧血，黄疸，などで特有の症状は，顎骨壊疽が起こります。
吸引した場合直ちに新鮮な空気の場所に移し，速やかに医師の診断を受けてください。
◎漏洩した場合は，大量の水で洗い石灰またはソーダ灰で中和する。圧力のある水で注水すると飛散することがありかえって危険です。注意ください。
◎専用の容器に入れ冷暗所に保管すること。

注意

・保守点検時は，内部のプリント基板，電子部品に触れないでください。フォトマル用に高電圧を使用しているため感電の恐れがあります。
・ヒューズが溶断した場合は，その原因を確認の上，必ず同容量，同形式のものと交換してください。感電，事故の要因になります。

その他

⚠注意

・取扱説明書を見ても判らない故障の場合，必ず販売店または当社の調整技術員に修理を依頼してください。不用意にさわると感電，けがの恐れがあります。

・交換部品は，メーカ指定品以外は使用しないでください。十分な性能が発揮できないばかりか事故や故障の原因になります。

・保守部品等の交換部品は，不燃物として処理ください。

目　次

はじめに …… i

安全上のご注意 …… ii

1．仕　様 …… 1

2．使用場所条件 …… 2

3．配線・配管 …… 3

4．運　転 …… 5

4.1　運転準備 …… 5

4.2　運転開始 …… 8

5．動作原理および構成 …… 10

5.1　原　理 …… 10

5.2　構　成 …… 10

6．保守点検 …… 12

6.1　光電子増倍管のエージング …… 12

6.2　ゼロ点チェック …… 12

6.3　スパン調整 …… 12

6.4　黄りんの取り換え …… 13

6.5　反応管および出口バルブの清掃 …… 15

6.6　バッテリーの取り換え …… 15

6.7　パッキングの取り換え …… 16

6.8　背圧コントローラの設定圧変更 …… 16

6.9　日常点検保守要項 …… 17

7．修　理 …… 18

7.1　修理に際しての注意 …… 18

7.2　チャージランプが点灯しない場合 …… 18

7.3　出力が出ない場合 …… 18

7.4　ゲイン調整 …… 21

7.5　ゼロ点出力が安定しない場合 …… 21

7.6　出力が振り切れる …… 22

7.7　アンプおよびガスシャーシー部の取り外し方 …… 22

8．標準ガスの使用方法 …… 23

8.1　標準ガスの容器および接続 …… 23

8.2　スパン調整用標準ガス …… 23

9．微量酸素計配管系概略図 …… 24
10．故障チェックシート …… 25
11．付属部品一覧表 …… 28

1．仕　様

⑴ 品　　名 ： 微量酸素分析計

⑵ 形　　式 ： ＺＡＶ－２

⑶ 測定方式 ： ① 測定原理　　黄りん発光式

② 検出部　　光電子増倍管

⑷ 測定対象ガス ： 露点－40℃以下に乾燥したN_2，Ar，H_2，He中のO_2ガス

⑸ 測定範囲 ： ０～２，０～５，０～10ppm　手動３レンジ切り換え

⑹ 出力信号 ： DC0～10mV，リニア（内部抵抗　10Ω）

⑺ 指示計目盛 ： ０～５，０～10ppm　50等分目盛

０～２ppm　　40等分目盛

⑻ 性　　能 ： ① 再　現　性 ； ±２%FS以内

② ゼロドリフト ； ±２%FS以内（スパンガスを８時間流した前後）

③ 応答速度（90%応答） ； ０～10ppmレンジ　15秒以内

０～５ppmレンジ　25秒以内

０～２ppmレンジ　35秒以内

④ 温度特性 ； 指示値の±10%/10℃以内（ただし，０～35℃，０～２ppm O_2レンジにて）

⑤ 試料ガス流量特性 ； 指示値の±５%以内

バイパス流量　0.5～1.5ℓ/min.（背圧コントローラ標準設定時）

⑥ バッテリー電源と交流電源の指示差 ； ±２%FS以内

⑦ バッテリー容量 ； 充電16時間後　８時間連続使用可能

⑼ 使用条件 ： ① 電　　源 ； AC100V±10V　50/60Hz

② 消費電力 ； 約12VA

③ 周囲温度 ； ０～35℃

④ 周囲湿度 ； 90%RH以下（結露しないこと）

⑤ 試料ガス流量 ； セル側　0.7ℓ/min.

バイパス側　約0.8ℓ/min.

⑥ 試料ガス圧力 ； 0.98～27.46kPa（0.01～0.28kg/㎠），標準 19.6kPa（0.2kg/㎠）

⑽ 接 続 方 法 ： ① 試 料 ガ ス 入 口 ； φ6/φ4銅あるいはSUS管のリングジョイント方式
φ6/φ4銅管　約2m付属
② セ ル 出 口 ； φ6/φ4銅管リングジョイント方式
φ6/φ4パイプ（約3㎝）付属（ビニールチューブ接続用）
③ バ イ パ ス 出 口 ； 内径8φの軟質ビニールチューブ接続
パ ー ジ 入 口 （本体継手φ8.5ホースエンド）

⑾ 外 形 寸 法 ： 440×310×230㎜

⑿ 質 量 ： 約17㎏

⒀ 塗 装 色 ： ケ ー ス シャドーブルーレザー（マンセル 5B5/6相当）
前面パネル アイボリー（マンセル 5PB8/1相当）

⒁ 納 入 範 囲 ： 本 体 × 1
試験成績書 × 1
取扱説明書 × 1
付属品一式 × 1

2．使用場所条件

微量酸素計は，下記の環境下では使用しないでください。

⑴ 直接，雨の掛かる場所，直射日光が当たる場所，腐食性，可燃性ガスのある場所，外部磁界の強い場所。

⑵ 強の振動の受ける場所。振動の影響を受ける場合は，振動源または本体に防振対策を行ってください。

⑶ 微量酸素計と同一電源線を用いてリレー，コンダクタ，電磁弁等を使用しないでください。ふらつきの原因になります。必要により，サージアブソーバ等で対策してください。

3．配線・配管

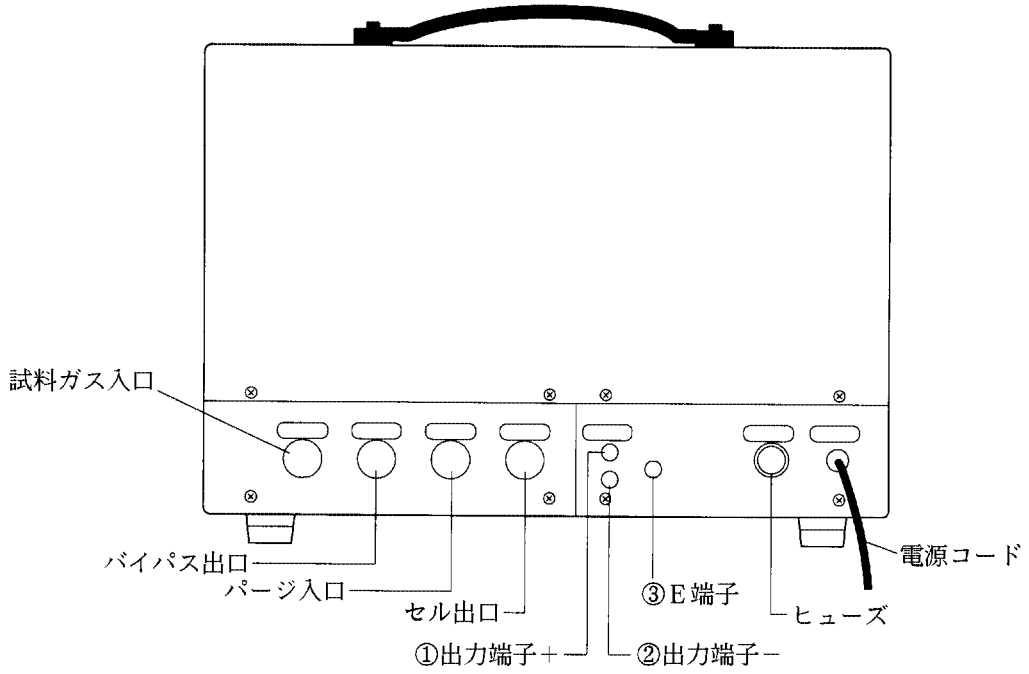


図３－１

(1) 配線

・AC電源で微量酸素計を使用する時は，電源コードを使用してください。

・記録計を使用する時は，出力端子①（＋），②（－），③（E）アース（第３種接地）をそれぞれ確実に接続してください。

(2) 配管

⚠危険	微量酸素計のガス出口からの配管は，必ず屋外へ出し，排気してください。人体に悪い影響を及ぼす恐れがあります。

・試料ガス入口（GAS INLET），セル出口（CELL OUTLET）は，リングジョイント（φ6）方式です。外部配管に軟質ビニールチューブを使用する時は，付属φ6/φ4の銅管を接続してください。

・バイパス出口（BYPASS OUTLET），パージ入口（PURGE INLET）には内径φ8の軟質ビニールチューブを使用してください。

○測定ガスの配管

大気中には，微量酸素計の測定範囲に比べて桁違いの約21％（210000ppm）の酸素が含まれています。サンプリング機器や配管にわずかの漏れや吸着，浸透があっても測定誤差となります。測定ガスのサンプリングには細心の注意を払ってください。

○微量酸素計への測定ガスの元圧は，19.6～24.5kPa（0.2～0.25kg/㎠）必要です。

これは，微量酸素計の反応セル内の圧力を一定にするために背圧コントローラを使用しているためで，測定ガスの圧力が高い場合は，減圧弁等により圧力を下げ，また低い場合には，背圧コントローラの設定圧力を変更してから使用してください。

○測定ガスの圧力が一定の時（図３－２参照）

・ニードル式調節弁を使用して流量を調節してください。

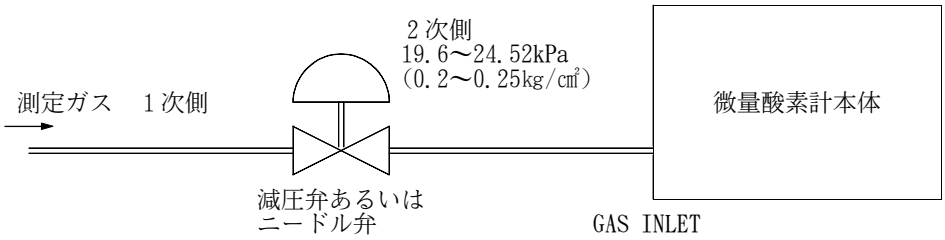


図３－２　測定ガス圧の調整

○測定ガスの圧力が低い時

・6.７項により背圧コントローラの設定圧力を変更します。

○測定ガスの圧力が変動する時，圧力が高い時（図３－２参照）

減圧弁を使用して流量を調節してください。減圧弁のダイアフラムの材質は，必ずステンレス製のものを使用して以下の注意に従ってください。

・減圧弁を微量酸素計に接続する前に，高純度窒素ガスボンベまたは高純度アルゴンガスボンベ（元圧9.8MPa（100kg/㎠）以上）に接続してください。
・減圧弁の２次側を閉め，減圧弁取り付け口の元弁を開いて１次側のバルブを開き，加圧します。
・次に元弁を閉め，２次側を開いて常圧になる直前までガスをパージします。
・手早く２次側を閉め，再び元弁を開く操作を４～５回繰り返してください。
・ダイアフラム等の吸着空気を追い出すためには，高純度窒素ガス，アルゴンガスを長時間流す必要があります。

サンプリング配管上の注意

・調節弁，減圧弁から微量酸素計のガス入口までの配管には，金属配管を使用すること。
（配管は，内部を酸洗浄したステンレス管を推奨）
・接続部に漏れがないように十分注意すること。
・配管の分岐等，ガスの停滞しやすい部分を作らないようにすること。
・配管にビニール管，ゴム管等を接続部分に使用する時は，なるべく短く肉厚で，測定ガスに接する長さは最短として，バンドで十分に固定すること。
・微量酸素計へ接続する前にガスを流し，配管内を十分にパージしてゴミをブローし，流量を1.5ℓ/min.にしてパージを５分以上続けること。

4. 運　転

運転開始の操作は，ケース前面に付いているスイッチ，つまみ類（図４－１）で行います。

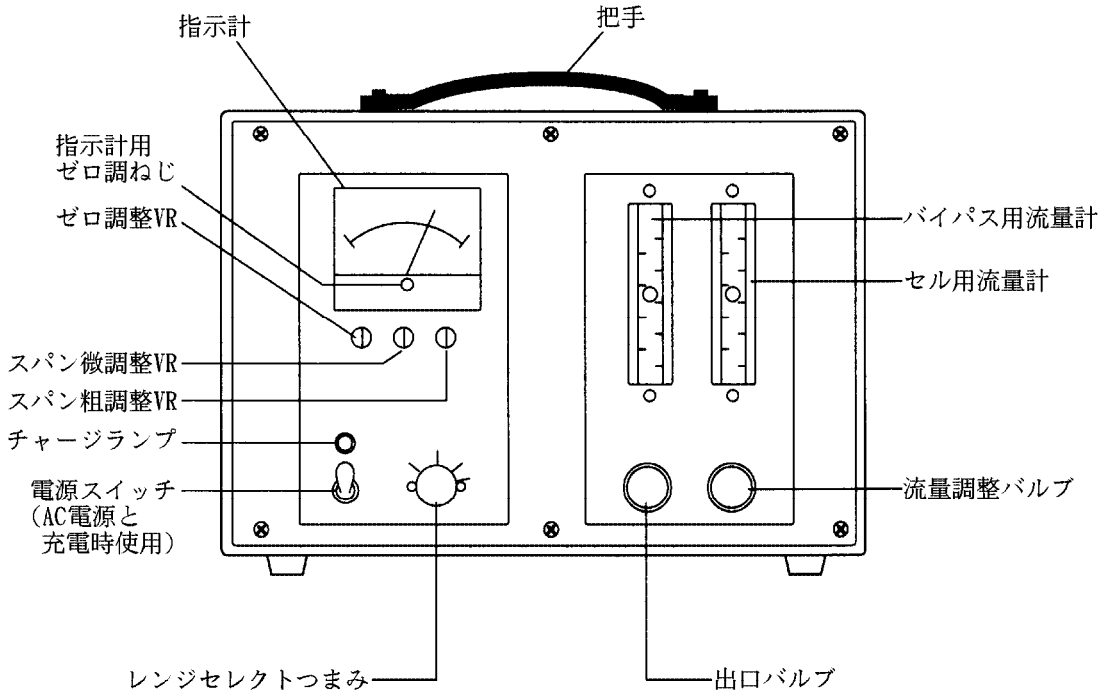


図４－１　ケース前面

4.1　運転準備

4.1.1　外部配線

３章により，電源，アースおよび受信計器などの配線を行ってください。

4.1.2　外部配管

３章により，外部配管を行ってください。

4.1.3　指示計の零調整

微量酸素計を水平な場所に置き，図４－１の指示計の指示が零点を示しているかどうか確認してください。

零点が合っていない場合は，指示計用零調整ねじ（図４－１）を回し，零点を合わせてください。

4.1.4　器内パージ

器内パージを行う場合は，図４－２を参照の上，パージガス（高感度N_2など）を流してください。

1ℓ/min. で，置き換え時間は約１時間です。

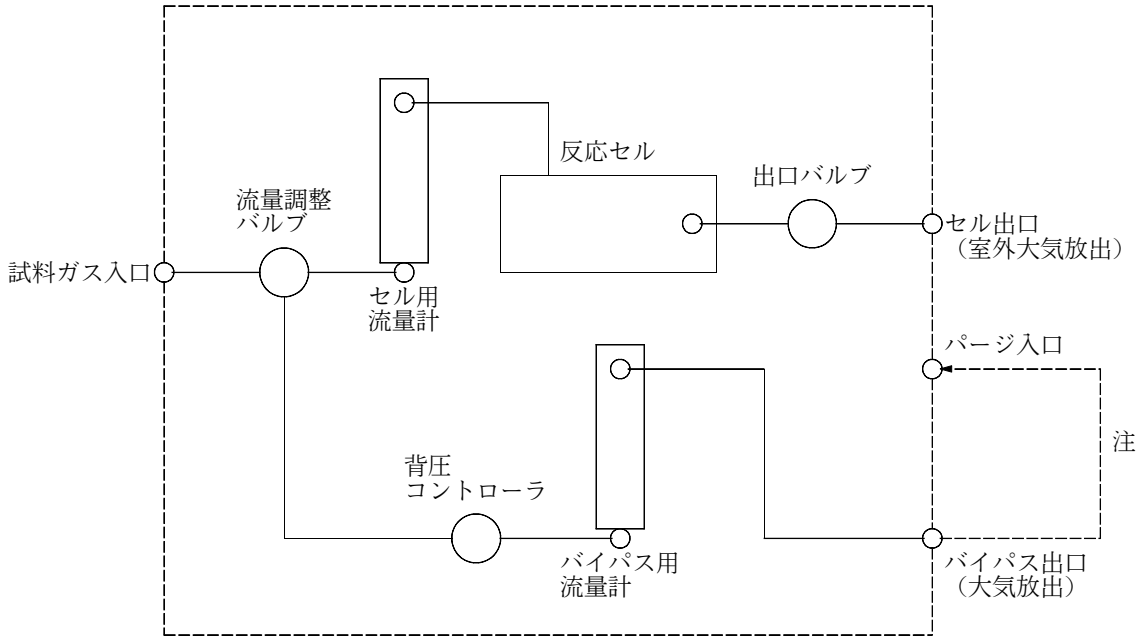


図４－２　試料ガス，バイパス，パージガス用フローシート

注）バイパス出口からの測定ガスを，直接パージ入口に接続して，器内パージガスにすることもできます。但し測定ガス中に腐食性成分，湿気，Ｈ２など可燃性成分が含まれる場合は不可です。

4.1.5　バッテリー充電およびチェック

微量酸素計は，AC100Vおよび内蔵バッテリーを用いた運転が可能ですが，AC電源使用時でもバッテリーから定電圧回路に電源を供給しています。

定期的に以下の方法で，バッテリー電圧チェックおよび充電を行ってください。

① 電源コードを接続してAC100Vを供給します。

② レンジセレクトつまみ（図４－１）をOFFにし，電源スイッチを入れます。
チャージランプが点灯し，充電状態になります。

③ レンジセレクトつまみをBAT CHECKにし，指示計の指針が０～10ppmレンジ目盛の５以上に上昇することを確認します。

④ レンジセレクトつまみをOFFに戻し，16時間以上充電します。

⑤ レンジセレクトつまみをBAT CHECKにし，指針がグリーンマーク内にあることを確認します。

以上で充電が完了し，バッテリーで連続８時間運転可能となります。

バッテリー電圧が指示計内の下限使用電圧（BAT表示左端：０－10ppmレンジ目盛の6.4）以下になりましたら再充電してください。

4.1.6　黄りん容器と黄りん充塡（微量酸素計に取り付けられた容器を使用する時は6.4項参照）

⚠危険	温水の温度は，45℃～55℃の範囲にしてください。高温にすると，黄りんが発火することがあり，火傷の恐れがあります。

黄りんを本体の専用容器に充塡します。眼鏡，手袋の着用，ピンセットの使用など，「安全上の注意」を確認の上十分に注意して行ってください。

・付属のプラスチック広口容器に温水（45℃～55℃）を入れ，この中に予備品の黄りん容器を開口を上にして入れます。

・温水を45℃以上に保ちながら容器の口まで黄りんの小塊をピンセットでつまみ，溶かし込みます。

・徐々に冷却して固化させます。

4.1.7　黄りん容器の取り付け

⚠危険	水気を取るために黄りんの表面をガーゼなどで拭かないでください。 黄りんが乾燥して発火し，火傷の恐れがあります。

(1)　微量酸素計内部のパージ

1～2ℓ/min.に調整した高純度窒素ガス，アルゴンガスなどを微量酸素計のガス入口から流します。パージガスは，標準ガスや測定ガスなどを用います。4～5分流して，流量調整バルブまでの内部配管のパージを行い，次いで流量調整バルブと出口バルブを開いて反応管内部をパージしてください。

(2)　容器の取り外し

(1)のパージを続けたまま，取り付けられている容器を外します。納入のときは，容器に黄りんは入っていませんが，6.4項に従って取り外してください。

(3)　容器の取り付け

(1)のパージを続けたまま，黄りんを充塡した黄りん容器を水中から取り出し，水を切って素早く反応管に取り付け，十分に締め付けます。

この状態では，黄りん表面が濡れているため，黄りんの蒸気量が減少し発光しません。表面が乾くまでは，電源を入れても指示が出なかったり，低めに振れたりします。

取り付け中も反応管内に窒素ガスを流し，黄りんを乾燥させます。取り付けてから5～10分間窒素ガスを流した後，出口バルブおよび流量調整バルブを閉じておきます。

4.2　運転開始

4.2.1　ゼロ点調整

① バッテリーチェック（4.1.5項）を行い，指示計の指針がグリーンマーク内にあることを確認してください。

② 電源スイッチ，レンジセレクトつまみがOFFのとき，指示計がゼロを指していることを確認してください。

③ 出口バルブおよび流量調整バルブを閉じて，電源スイッチを入れ，レンジセレクトつまみを2ppmレンジの位置にします。

④ 出力端子⊕⊖間の電圧または指示計が安定していることを確認した後，前面パネルのゼロ調整（ZERO.ADJ）VR1にて調整します。

バッテリーを使う時も同様にレンジセレクトつまみを2ppmレンジにして，ゼロ調整を行ってください。

ゼロ点指示が不安定なときは，7.5項，7.6項により点検してください。

4.2.2　スパン調整

① 標準ガスを約1.5ℓ/min.調整してガス入口から4～5分流します。

ゼロ調整後の状態で流入ガスは，全てバイパス側を通るため，バイパス用流量計のフロートが上昇します。この間に，流量調整バルブまでの配管内にあった空気は大部分パージされます。その後，レンジセレクトつまみを10ppmの位置にしてから，出口バルブ，流量調整バルブを開きます。セル流量は，流量調整バルブとセル用流量計により，0.7ℓ/min.に調整し，バイパス流量は標準ガス容器に取り付けた調節弁で1.5ℓ/min.に調節します。

② 指針が安定してきたら，前面パネル（図4－1）のスパン調整の粗調（COARSE）VRによって，標準ガスの酸素濃度の値に出力端子間の電圧を合わせます。

なお，出力は酸素濃度に対してリニアになりますので，各レンジフルスケールがDC0－10mVとなります。

③ スパン調整が終了しましたら，まず出口バルブを閉め，次いで流量調整バルブを閉めます。

出力電圧は，微量酸素計内の酸素が消費されるにしたがってゼロに戻ります。酸素濃度が比較的高い場合には，出力がゼロに戻るのに時間を要します。

以上で調整は完了です。

〈注　意〉

・光電子増倍管が新しい場合は減衰現象があり，指示がなかなか安定しないことがあります。このような場合には，保守6.1項に従い光電子増倍管のエージングを行い，改めてスパン調整を行ってください。納入時の微量酸素計の光電子増倍管はすでにエージングを行ってありますので，改めて行う必要はありません。

・光電子増倍管が新しい間は，指示が安定するまで原則として一日に一回以上標準ガスによってスパン調整を行ってください。

4.2.3　測定

⚠危険	測定ガスの温度は35℃以下にしてください。黄りん面が溶けて火災等が起こる恐れがあります。

① レンジセレクトつまみを最適位置に合わせます。

・測定ガスを流す場合にも微量酸素計までの配管と微量酸素計内部配管のパージを完全に行ってから流量調整バルブを開いてください。

・レンジが10ppmでも指示が振り切れる場合には，直ちに出口バルブおよび流量調整バルブを閉め，さらにパージを続けてください。

・十分パージを行っても指示計が振り切れるのは，測定ガスの酸素濃度が微量酸素計の測定範囲を超えている場合で，測定は不可能です。直ちにバルブを閉めてガスの送入を停止してください。

② 測定ガスの流量を流量調整バルブと出口バルブを回してセル用流量計の各測定ガス用の目盛りに正確に合わせてください（図４－３）。

この時，バイパス用流量計のフロートが，各目盛りの半分程度上昇していることを確認してください。

上昇しない時は，背圧コントローラの設定変更が必要です。「6.8　背圧コントローラの設定圧変更」により調整してください。

③ 測定を止める場合には，必ず出口バルブおよび流量調整バルブを閉めてから測定ガスの流入を停止してください。

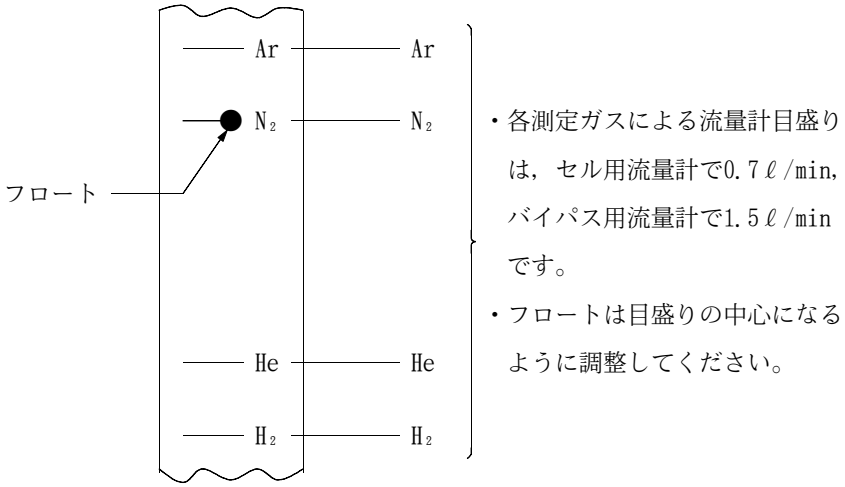


図４－３　流量計目盛

〈注　意〉

・酸素濃度の高い測定ガスが微量酸素計に入ると反応セル内の汚れが早まったり，光電子増倍管に悪影響を与えることがあるので注意してください。一旦指示が振り切れると，改めて標準ガスによるスパン調整が必要な場合があります。

・測定ガスにゴミを含んでいると，反応管が汚れたり，配管，流量計がつまるので，ゴミを含んだガスは流さないこと。

5．動作原理および構成

5.1　原 理

黄りんは常温（15℃）大気圧下で平衡すると，約33ppmの蒸気を放出します。この黄りん蒸気と測定ガス中の酸素は，主として次のような三酸化りん生成反応を行って微量光を発します。

$$P_4 + 3O_2 \Longrightarrow 2P_2O_3 + \text{光エネルギー}$$

三酸化りん生成反応で放出される光エネルギーは，酸素量に比例します。この光エネルギーを電気量に変換して指示させれば，微量酸素濃度を測定することができます。

5.2　構 成

微量酸素計は，おおよそガスシャーシー部，アンプシャーシー部，ケース部に分けられます。

5.2.1　ガスシャーシー部

(1)　反応部

反応管は，内径53㎜の内部がホーニング加工された金属管です（図９－１参照）。

測定ガスは黄りんにパイプから吹きつけられます。反応管は，仕切板ガラスにより光電子増倍管と分離されています。

(2)　検出部

光電子増倍管が，遮光用のパイプに納められています。取り外す時は，光電子増倍管の検知部に光を当てないように注意してください。強い光を当てると光電子増倍管の寿命が短くなります。

(3)　ガス回路部

ガス流通回路は，図４－２，図９－１を参照してください。

測定開始前のパージ状態（２個のバルブは共に閉）では，流量調整バルブは常にバイパス方向に対して開放のため，測定ガスは全てバイパス流路に流れます。２個のバルブを開け，流量調整された測定ガスは反応管に送られ，黄りんと測定ガス中の酸素と反応後，出口バルブを通り，セル出口から放出されます。

また，配管接続部は，Ｏリングにより固定され，また反応管と反応蓋および仕切板ガラスの間にはパッキンを使用しています。

5.2.2　アンプシャーシー部

(1)　プリント基板

電気系統を総合回路図，接続図（図10－４）に示します。

プリント基板上の定電圧回路高圧電源からメインテンロックにより，光電子増倍管に高電圧が供給され，光電子増倍管の信号出力は，電圧変換され，BNC接栓を用いてプリント基板上の増幅部に導入されます。

(2)　ゼロ，スパン調整部

ゼロ調整VR，スパン微・粗調整VRが，前面パネルに取り付けられています（図４－１）。

(3)　電源部

電源トランス，バッテリーがアンプシャーシーに設置されています。

5.2.3　ケース部

(1)　表示部

1mA電流計を使用しています。指針の振り切れ防止のために，プリント基板上に保護回路を備えています。

(2)　操作部

流量調整バルブ，出口バルブ，電源スイッチ，レンジセレクトつまみ，各ガス接続口よりなっています。

(3)　筐体部

本体ケース，前面パネル，後面パネル，側面パネルよりなっています。

6. 保守点検

6.1 光電子増倍管のエージング

光電子増倍管が新しい場合は，減衰現象があり，指示がなかなか安定しないことがあります。このような場合には，AC電源で出力が安定するまで測定ガスを流し，次に標準ガスに切り換えてスパン調整を行う必要があります。高濃度の測定ガスを長時間流すと，反応管内壁が汚れてスパンが下がりますので，注意してください。

エージングが完了しましたら，6.5項により反応管の清掃をしてからスパンを調整してください。

また，光電子増倍管を交換すると，個々の感度に相違があるために，前面のスパン調整VRでは標準ガスの酸素濃度に合わせることができないことがあります。その場合には，7.4項によりゲイン調整を行ってください。

6.2 ゼロ点チェック

ゼロ点チェックは，測定中に出口バルブと流量調整バルブを完全に閉止し，しばらく放置してください。

測定ガスが比較的高濃度の酸素を含んでいるときは，ゼロ点に戻るのに4～5分必要です。指示が安定してから調整してください。

6.3 スパン調整

4.2.2項の順序で調整してください。

微量酸素計を時々使用する場合は使用前に，また，連続的に使用する場合には一日に一回，必要に応じてスパン調整を行ってください。

スパン調整は必ず0－10ppmレンジにて，8.2項で指定されている標準ガスを用いて行ってください。

6.4　黄りんの取り換え

危険

・黄りんは極めて毒性が強く，また発火点が低いために，乾燥した状態では常温で容易に自然発火します。取り扱う時は，付属の眼鏡，手袋を使用して直接黄りんを皮膚につけないように注意してください。火傷の恐れがあります。

・黄りんの保存

ポリエチレンなどの破損の恐れが少ない容器に水を入れて保存してください。空気中で乾燥させますと発火します。

・黄りんの廃棄

危険のない水中に廃棄するか，屋外で燃焼して土中に埋めるなどの処理を行ってください。発火の恐れがあります。

・わずかの黄りん片が床に落ちていても火災の原因になるので，取り扱いには十分注意してください。

・皮膚に付着して火傷をしないように注意してください。

・黄りんの取り扱い時は，「付属の眼鏡」，「ビニール手袋」，「ピンセット」を必ず使用してください。皮膚に付着すると火傷の恐れがあります。

長時間運転により，反応管中の黄りんが減少すると，計器の感度が低下すると同時に定量的な分析が不可能となります。この場合には黄りんの補充または取り換えが必要です。また，反応により酸化膜が黄りん表面に形成され，感度低下が起こります。この場合は，温水（45～55℃）で黄りん表面の汚れを取り除いてください。

〈取り外し方法〉

① あらかじめ付属の広口容器に水（20℃以下）を満たしておきます。
微量酸素計のレンジセレクトつまみをOFFにし，ガス入口から窒素ガスを流します。
流量調整バルブおよび出口バルブを開き，反応管内にガスを導入しておきます。

② 水を満たした受皿を図６－１のように近づけ，黄りん容器を回して外れ落ちない程度緩めます。
反応管内の空気を窒素でパージ後（１分程度），黄りん容器を素早く外し，受皿に移します。
空気に触れると瞬時に発火しますので，素早く行ってください。

黄りんの取り換えの間は付属の黄りん容器でフタをして，なるべく光電子増倍管の受光面に直接光を当てないように注意してください。

黄りんの充塡は4.1.6項，黄りん容器の取り付けは4.1.7項に従って行ってください。

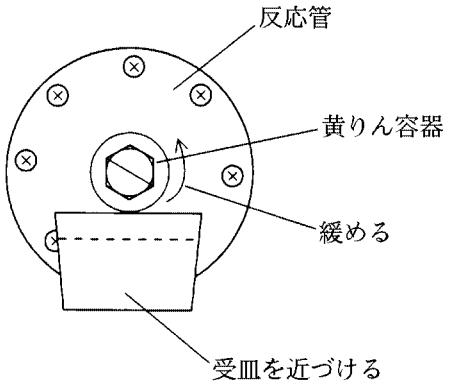


図６－１　黄りん容器の取り外し

6.5　反応管および出口バルブの清掃

⚠危険	反応管および出口バルブの清掃をする時，黄りんを必ず取り外してください。発火の恐れがあります。

⚠注意	反応管，出口バルブの清掃，パッキングの取り換え，バッテリーの取り換え等の時は，必ず電源スイッチをOFFにしてください。感電の恐れがあります。

微量酸素計の連続運転，高濃度酸素の測定などにより，反応管内および出口バルブが酸化りんや黄りんで汚れてきます。この汚れが蓄積するにしたがい光電子増倍管の受光強度が減り，スパン調整ができなくなります。

黄りん取り換え時や感度低下時には，次の方法により反応管および出口バルブの清掃が必要です。

〈注　意〉

・光電子増倍管の遮光に注意して作業すること。

・清掃時にガラス接着部のシールを低下させるので，有機溶剤は使用しないこと。

(1)　反応管内壁，仕切板ガラスの清掃

水を含ませたガーゼ，綿をピンセットで持ち，汚れを拭き取ってから十分乾燥させます。

(2)　出口バルブの清掃

ニードルを左一杯に回し切って外します。汚れている場合はＯリングを取り外し，水中でブラシを使って汚れを取ります。

バルブ本体内は，ガーゼ，綿等で拭き取ってください。

組み込みの際には，パッキング，Ｏリング類の傷みを点検し，必要により交換します。ニードルのＯリング表面には薄く真空グリスを塗布してから取り付けてください。

付属の黄りん容器（**黄りんが入っていないこと**）を仮止めし，流量調整バルブ，出口バルブを開けて試料ガス入口より窒素ガスを流します。

しばらく窒素ガスを流し，内部の乾燥と空気をパージしてから黄りんを取り付け，4.2項に従い，ゼロ，スパン調整を行ってください。

6.6　バッテリーの取り換え

充電能力の低下，ショート等により，バッテリーの交換が必要になりましたら，アンプシャーシー部を取り出し（7.7項参照），電池取り付け金具のねじを緩めて取り外してください。

また，充電操作を500回（20日/月としても2年間）行いましたら，電池は交換してください。

取り換え品についてはお問い合わせください。

6.7　パッキングの取り換え

黄りん容器のテフロンパッキング，反応管出口・入口，反応管蓋のパッキングは黄りんの取り換えに伴って時々交換してください。

反応管内に漏れがあると空気が侵入し，黄りんの消耗を早めますので，フランジのビスは時々増締めしてください。

6.8　背圧コントローラの設定圧変更

測定ガス圧が19.6kPa {0.2kg/㎠} 以下のものを測定する時には，次の手順により背圧コントローラの設定を変えてください。（背圧コントローラの設定範囲は，0.98～27.46kPa {0.01kg/㎠～0.28kg/㎠} です。）

① 背圧コントローラの出入口継手の止め金を緩めて配管を外してください。

② マノメーター，流量計，減圧弁を接続したボンベを用いて，下記のように配管します。

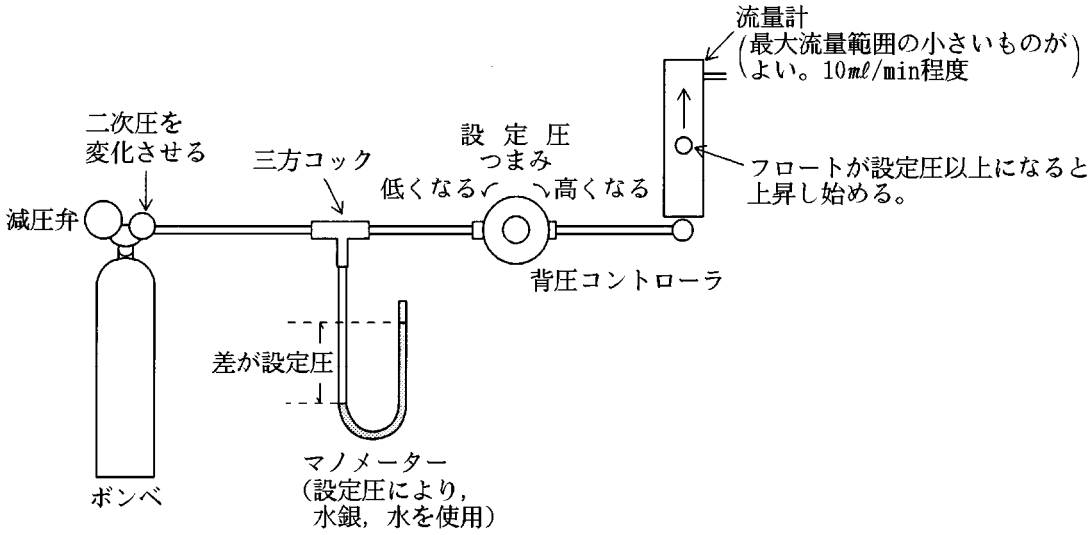


図６－２　背圧コントローラの調整

背圧コントローラの調整つまみ（黒色）のロックを外し，希望する設定圧以上になった時，流量計のフロートが上昇するように背圧コントローラのつまみを回してください。

なお，つまみは右へ回す（つまみが奥へ行きます）と設定圧が高くなり，左へ回すと低くなります。

設定が終わりましたら，調整つまみを再びロックしてください。

③ 配管を元に戻して，止め金で出入口継手と配管をしっかり接続してください。

以上で設定圧の変更は完了です。

6.9　日常点検保守要項

表６－１　保守点検要項

	点検箇所	現　　象	原　　因	対　　策
毎日点検する所	記録計の指示	指示低下 指示ふらつき	１）反応管内部の汚れ	反応管内部の掃除
			２）出口バルブの汚れ	出口バルブ内の掃除
			３）黄りんの消耗	黄りんの補充
		指示（ゼロ点）上昇	反応管，配管の気密漏れ	パッキング交換， ねじの増締め
	測定ガス流量	標準流量は， セル側 0.7ℓ/min. （一定値） バイパス側 1.5ℓ/min. の規定から外れている。	ガス接続口，内部ビニール配管からの漏れ	リングジョイントの確認 試料ガス元圧の確認 流量調整バルブによる調整
	バッテリー電圧	出力が急激に下がる。 ゼロ点がマイナス，あるいはプラスに振り切れる。	バッテリー容量の低下	バッテリー充電 （下限使用電圧BAT以上に指針があるか確認）
一週間ごとに点検する所	微量酸素計のゼロ点	ゼロ点からのずれ		ゼロ調整， 反応管内部の掃除
一年ごとに点検する所	微量酸素計	現象の有無に係わらず		オーバーホール
	微量酸素計出力	オーバーホール後		ゼロ，スパン調整
必要に応じて点検する所	微量酸素計のスパン点	標準ガスボンベ濃度からのずれ	黄りん消耗， セルの汚れ	スパン調整 高濃度測定時には，適宜行ってください。

7．修　理

微量酸素計が正常動作しない場合は，次のような原因が考えられます。各項目に従って点検してください。修理は背面パネルの７ヵ所，裏面パネル７ヵ所，底部８ヵ所のねじを適宜外して，ガスアンプシャーシー部を取り出して行ってください。

7.1　修理に際しての注意

⑴ 光電子増倍管に電圧がかかっている時には，露光させないでください。過大な光が入ると光電子増倍管の劣化，破壊の原因となります。

⑵ 電源プリント基板上の一部は高電圧となっていますので，電源投入時の接触等には十分注意してください。

⑶ 黄りんは必要がなければ，6.4項に従い取り外して，水中に保管ください。

7.2　チャージランプが点灯しない場合

電源スイッチを投入してもチャージランプが点灯しないときは，7.3.1「供給電源電圧の点検」を行ってください。電圧が正常な場合は，ネオンランプの不良です。

7.3　出力が出ない場合

7.3.1　供給電源電圧の点検

〈AC電源で使用する場合〉

① 電源スイッチを投入しても出力が出ない場合，まず規定の電源電圧が供給されているかどうか調べます。

② 電源ヒューズ（図10－４）を調べ，溶断しているときは，原因を調べた後にヒューズを交換します。

③ バッテリー電圧をチェックした後，7.3.2項以降の点検を行います。

〈バッテリー電源を使用する場合〉

① レンジセレクトつまみをバッテリーチェックの位置にして，指示計の指針が下限使用電圧BAT以上であるかどうか調べます。

指針が指示計目盛内のBAT以下の時は，4.1.5項に従って充電してください。

充電しても指針がBAT以上にならない時は，バッテリーを調べて交換してください。

② 指針が下限使用電圧BAT以上の時は，7.3.2項以降の点検を行います。

7.3.2　検出部の点検

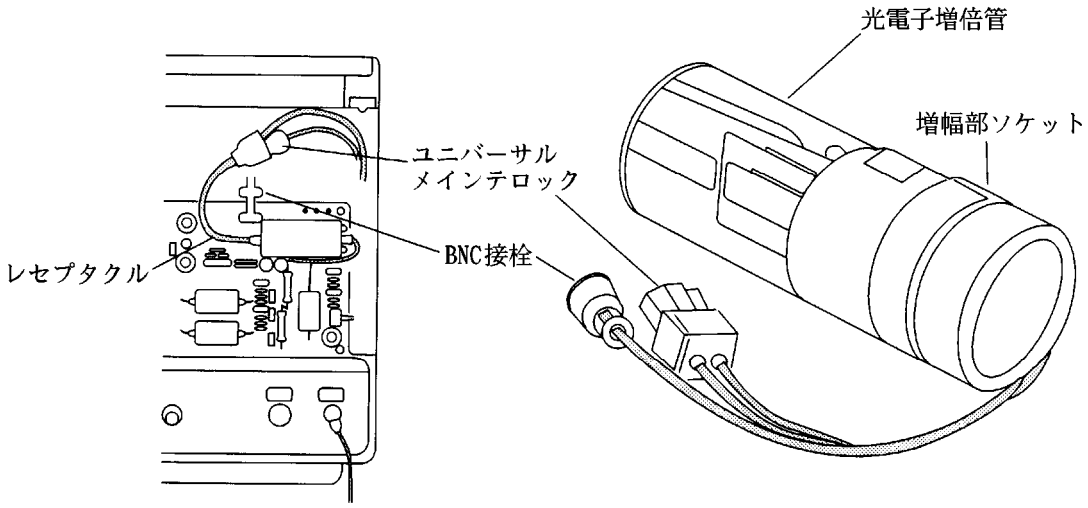


図７－１　検出部

⑴　光電子増倍管からのBNC接栓のプラグがプリント基板上のレセプタクルに接続されているかどうかを調べます。

⑵　光電子増倍管からのメインテンロックがプリント基板からのメインテンロックに接続されているかどうか調べます。

⑶　光電子増倍管と電流増幅部ソケットとが完全に接続されていることを確認してください。
確認する時は，必ずレンジセレクトつまみをOFFの位置にしてください。

⑷　接続部部品の配線不良等がないことを調査してください。

7.3.3　電源回路の点検

検出部で発生した直流電圧を増幅し，DC0～10mVに変換するプリント基板です。
プリント基板の各チェック端子出力を表７－１によりチェックしてください。

(1) 増幅部チェック箇所

表７－１　増幅部点検項目

部所	ﾁｪｯｸ箇所No.	名　称	電　圧	ﾁｪｯｸ端子	調整箇所	アンプトラブル	そ の 他
電源部	1	＋8V電源	＋8V±0.5V	A4-A3（0V）	なし	AC電源時電圧がない場合 アンプ不良	DC電源時電圧がない場合，バッテリー充電する。
	2	－8V電源	－8V±0.5V	A4-A5（0V）	なし	AC電源時電圧がない場合 アンプ不良	DC電源時電圧がない場合，バッテリー充電する。
	3	＋7V電源	7V±1V	A5-A6（0V）	SPAN VR Fine	電圧がない場合 アンプ不良	A4-A3およびA4-A5間電圧確認する。
	4	検出器電源	約－700V	A4-A10（0V）	SPAN VR Fine	電圧がない場合 高圧電源不良	端子A5-A6間電圧確認する。 規定電圧であれば光電子増倍管不良
直流増幅部	5	ゼロ調チェック	0V±0.2V	A4-A1（0V）	（BNC入力短絡して） ZERO VR	所定の電圧が出なければ アンプ不良	ゼロ調整VR3調査
	6	ゼロ調チェック	0V±0.1V	A4-A2（0V）	（BNC入力短絡して） VR3	所定の電圧が出なければ アンプ不良	ゼロ調整VR3調査
	7	利得チェック	$\frac{1}{2}$～53倍変化	A4-A2（0V）	ZERO VRとVR3の調整	所定の電圧が出なければ アンプ不良	スパン調整が前面で調整できない場合，調整する。

(2) 増幅部プリント基板を交換する場合

増幅部プリント基板に異常が発生し，交換が必要な場合は，下記の方法で交換してください。

① BNC接栓を外します。

（この時，検出部のソケットの接合部に力を加えないようにしてください。）

② ユニバーサルメインテンロックを外します。

③ プリント基板取り付けねじを外します。

①～③を終了すると，プリント基板がコネクタより外せます。

交換後，再度組み立てる場合は，逆の方法で組み立ててください。

7.3.4　黄りんの補充

電源回路の点検によりプリント基板が正常な時，セル用流量計により反応セルに標準ガスを導入しても出力が全く出ない場合には，黄りんの充塡を確認してください。黄りんが入っていない時には，4.1.6項により黄りんを補充します。また，黄りんの不足は出力の不安定，あるいは出力が極度に低下する原因になりますので，不足している場合は補充してください。

7.3.5　光電子増倍管の交換

黄りんがあるにもかかわらず，標準ガスを反応セルに導入しても前面指示計の指針が振れない場合には，光電子増倍管の交換が必要です。光電子増倍管は劣化するにしたがい暗電流が増加してきますので，反応セル内部の汚れ以上のゼロ点の上昇も目安になります。

高濃度の酸素が反応セル内に導入された時や，誤って光電子増倍管を露光させた時にはゼロ点が上昇しますが，しばらく放置するとゼロに戻ります。それでもゼロに戻らない場合には光電子増倍管の交換が必要です。

7.4　ゲイン調整

光電子増倍管の劣化あるいは反応セル内部の汚れ等により，出力が極度に低下して前面のスパン調整VRによりスパン合わせができない場合には，増幅器のゲイン不足ですので，次の調整を行ってください。

⑴　標準ガスを流し，前面パネル微調（FINE）VRを回し，プリント基板上チェック端子A4－A2間の電圧が10ppm濃度時，1Vになるよう調整してください。

⑵　微調（FINE）VRを回してもA4－A2間の電圧が1Vにならない時は，前面粗調（COARSE）VRとプリント基板上VR3により，A4－A2間の電圧が1Vとなるよう調整してください。粗調VR2とプリント基板上VR3とにより，ゲインは1/2倍から53倍まで調整可能です。

7.5　ゼロ点出力が安定しない場合

⑴　最初に電源電圧がAC100V±10Vであるか点検してください。

次に，7.3.4「電源回路の点検」を行います。

⑵　電圧が正常であるにもかかわらず，非常に不安定な状態を示す場合には，おおむね反応管および配管周りに気密漏れの問題がありますので，パッキングの交換あるいはねじの増締めを行ってください。

周期的にゼロ点が上昇するような時には，微量な空気の混入が原因です。

7.6　出力が振り切れる

⑴　出力がプラスあるいはマイナスに振り切れて，ゼロ調VR1を回しても出力が変化しない時には，バッテリー電圧の不足が原因です。

AC電源で使用するには，4.1.5項により30分間バッテリーを充電し，内蔵バッテリーで使用するには，所定の時間充電してください。

なお，バッテリーが充電されている時には，7.3項，7.6⑵項により調整してください。

⑵　高純度窒素ガスを流し，配管を含めて反応セル内部をパージした後に次のようになる場合は，反応管および配管の一部に漏れがありますので，パッキングの交換，ねじ締めを行ってください。

・流量調整バルブ，出口バルブを閉めて，ガスの供給を止めて放置するとき，ゼロ点が徐々に上昇し，指示計が振り切れる場合

・バイパス側（図4－2参照）を十分純窒素でパージした後に，流量調整バルブ，出口バルブを開けて反応セルに純窒素を導入したとき，指示計がしばらくの間振り切れているような場合

なお，それでも振り切れる時には部品の交換が必要ですので，お問い合わせください。

7.7　アンプおよびガスシャーシー部の取り外し方

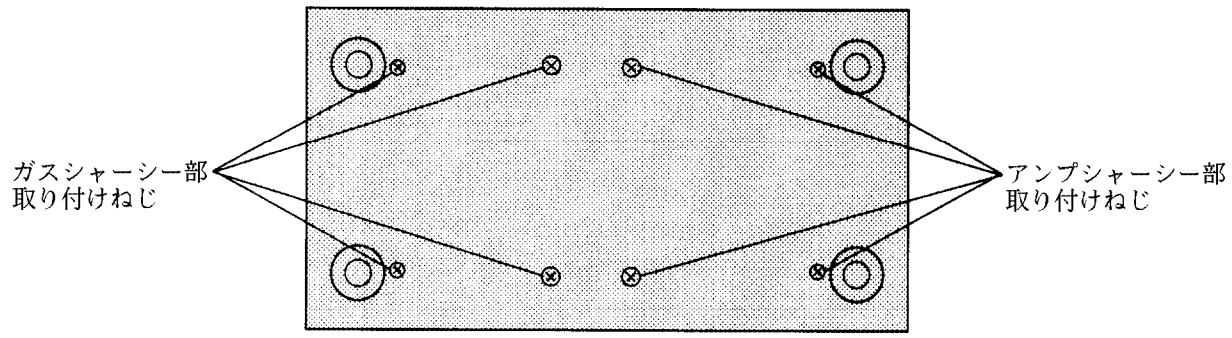


図7－2　本体底面

図3－1に示してある取り付けねじ7個を外し，リアパネルを取り外します。

次に，図4－1，図7－2のねじを適宜外し，アンプおよびシャーシー部を手前に引き出してください。

8．標準ガスの使用方法

標準ガスは，スパン調整用ガスとして，運転上必要なものです。

表８－１　標準ガスの区分

	容器の種類	充塡圧力	全　量
1	47ℓボンベ	約14,700kPa {150kg/㎠}	約7000ℓ
2	10ℓボンベ	約14,700kPa {150kg/㎠}	約1500ℓ

微量酸素計用標準ガスまたは純窒素用としては，上記２種が適当です。

8.1　標準ガスの容器および接続

8.1.1　容器の種類

⑴　通常は10ℓボンベのものが用いられます。

⑵　スパン調整を１回行う場合の消費量は，約10ℓ程度です。

例えば，10ℓボンベの場合には1500ℓ/10ℓですから，約150回調整できます。

⑶　微量酸素分析計の標準ガスボンベの内壁は，その性質上特別な処理がなされていますが，充塡圧力が490kPa {5kg/㎠} 以下となりましたら再充塡してください。

8.1.2　接　続

圧力調整器は微量酸素計の付属品には含まれていませんが，標準ガスの圧力調整用として用いる場合には，ダイヤフラムの材質がステンレス製の圧力調整器を使用してください。

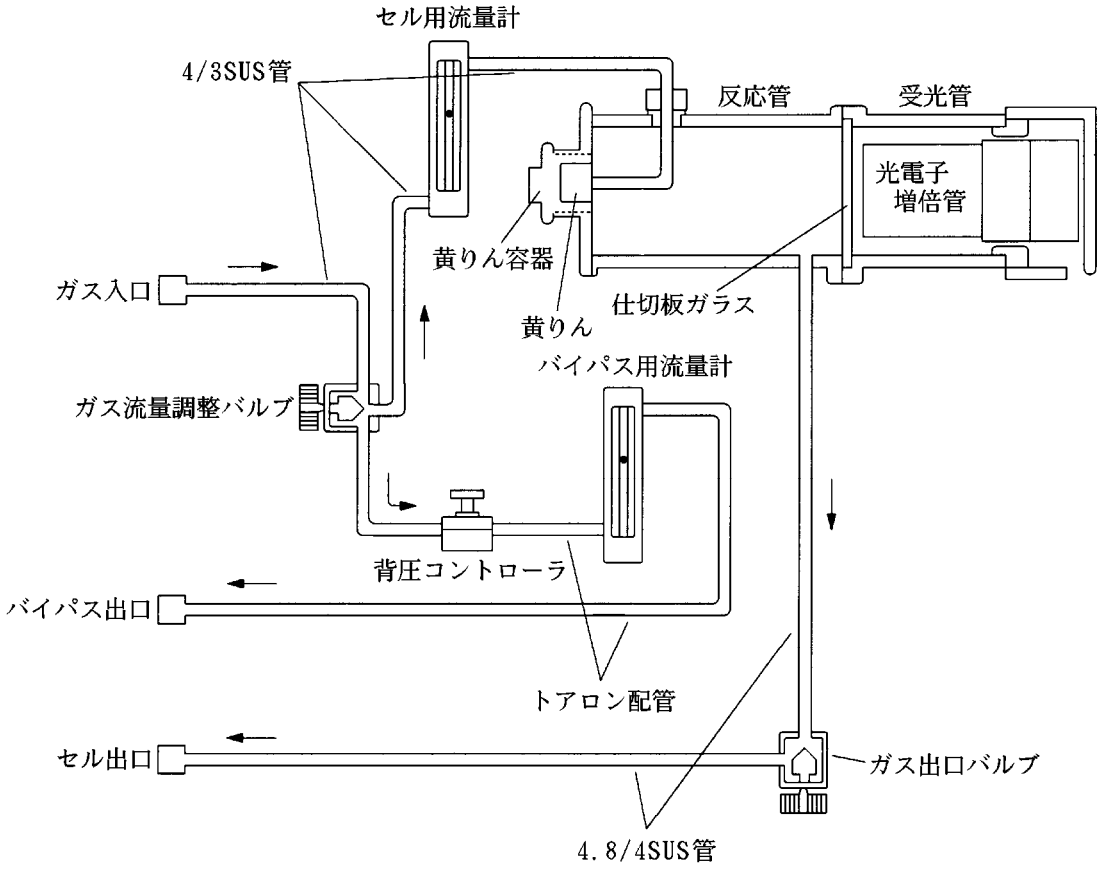
（例．巴商会扱い　田中製作所製　LABO 1300シリーズ調整器）

8.2　スパン調整用標準ガス

スパン調整用標準ガスは，特別な理由がない限り，当工場において同時に出荷される微量酸素計との組み合わせテストを行わずに出荷されます。

スパン調整用標準ガスの精度は±1ppmです。また，スパン調整用標準ガスは当社の指定する日本酸素製作，微量酸素分析計用標準ガス（形式：ZBM5NSV4-01）を必ず使用するようお願いします。

9．微量酸素計配管系概略図



10. 故障チェックシート

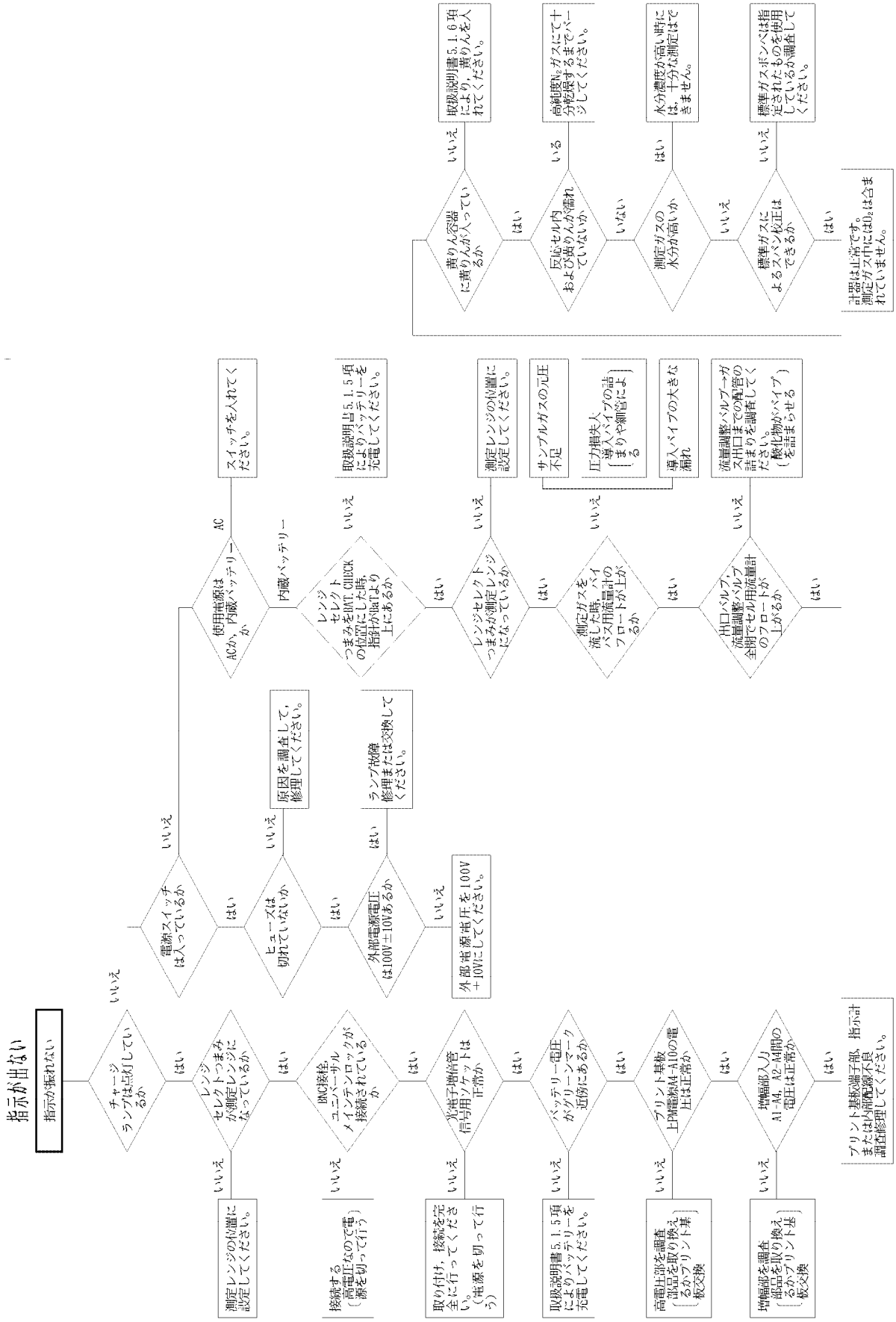


図10－1　チェックシート（指示が振れない場合）

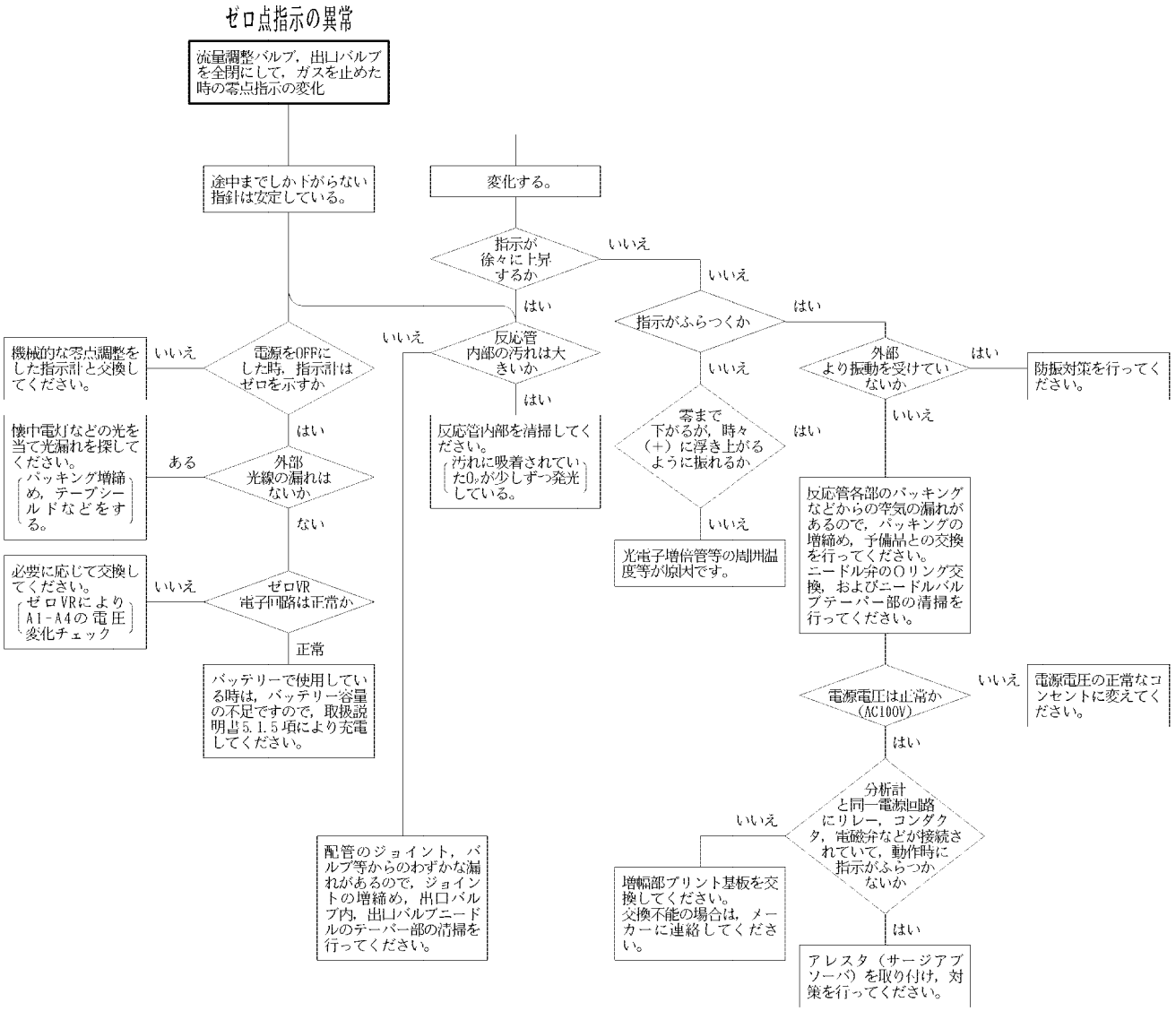


図10－２　チェックシート（ゼロ点の指示が変化する場合）

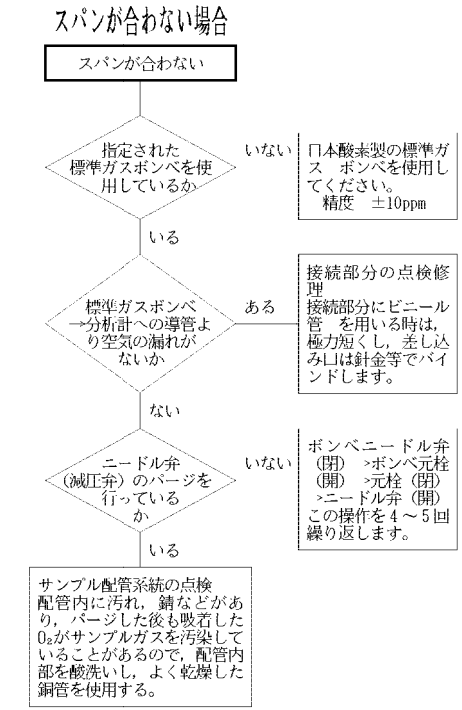
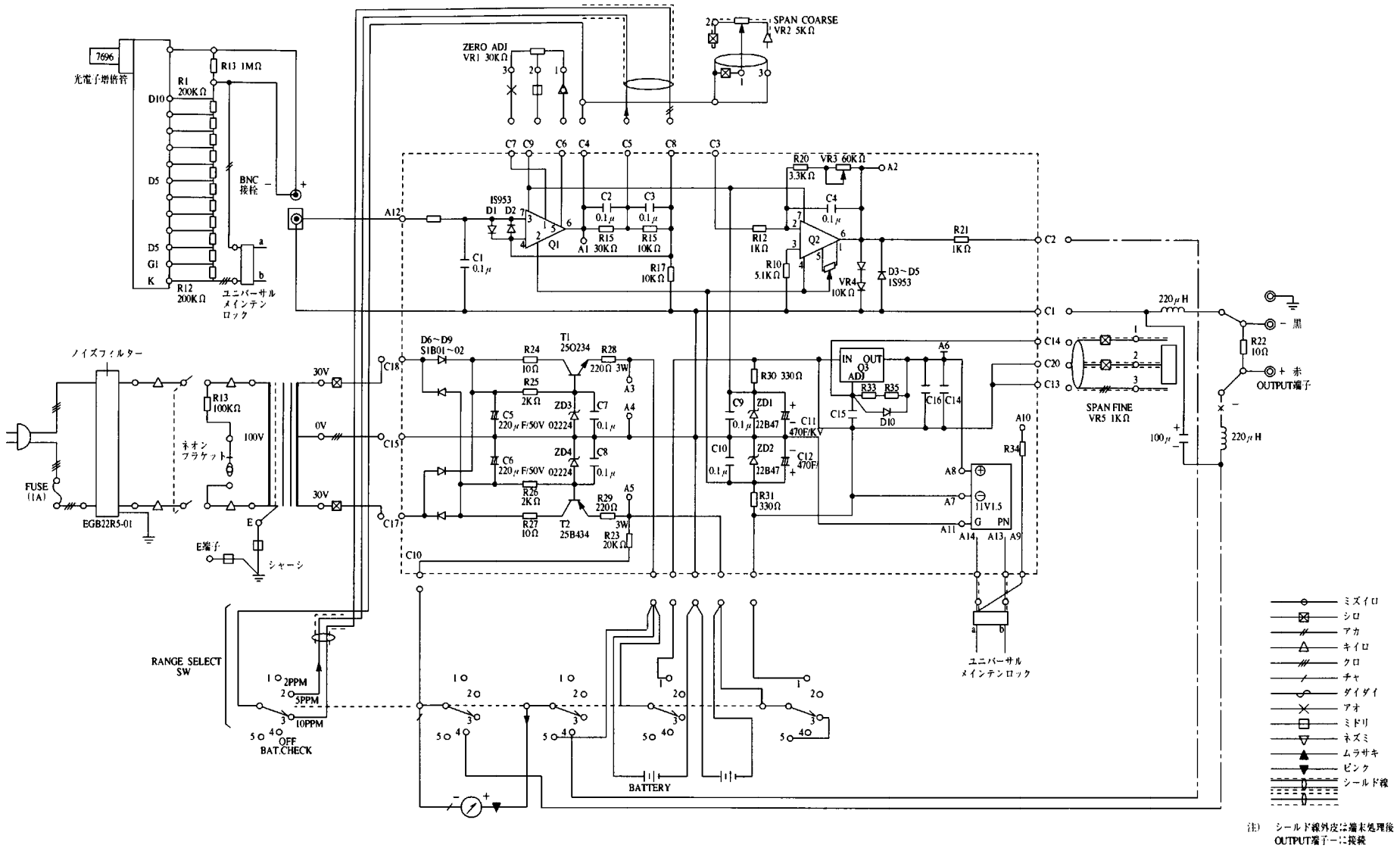


図10－３　チェックシート

（ゼロ点は調整できるが スパンが合わない場合）



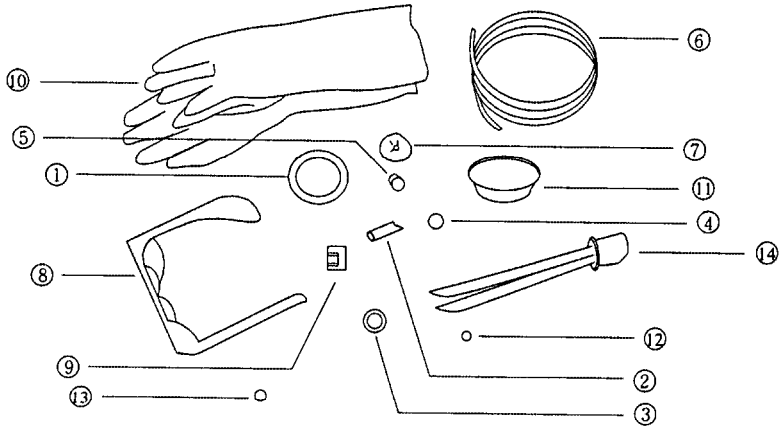
注） シールド線外皮は端末処理後 OUTPUT端子一に接続

図10－4　微量酸素分析計総合回路図，接続図

11. 付属部品一覧表

表11－１　付属部品一覧表

No.	部　品	図　番	個数	備　考
1	パッキング	TK7E6680P1	4	反応管フランジ用
2	パ　イ　プ	TK7E7002P1	2	
3	パッキング	TK7E6677P1	2	黄りん容器用テフロン
4	Ｏ リ ン グ	855216	2	反応管出入口金属用
5	気密リング	TK7E6696P1	6	外部配管6φ銅管用
6	銅　　管	TK7E7001C1	1	ガス引き込み用配管2m
7	黄りん容器	TK7E6675P1	1	
8	安 全 眼 鏡		1	黄りん取り扱い時使用
9	袋 ナ ッ ト	TK7E6695P1	1	外部配管6φ銅管用
10	ビニール手袋		1	黄りん取り扱い時使用
11	受　　皿	TK7E7007P1	1	黄りん取り扱い時使用
12	Ｏ リ ン グ	855213	4	JIS 2401 P-3 流量調整バルブ，出口バルブ用
13	Ｏ リ ン グ	855215	2	JIS 2401 P-5
14	ピンセット		1	竹製　20cm



★　マニュアルコメント用紙　★

お客様へ

マニュアルに関するご意見，ご要望，その他お気付きの点，または内容の不明確な部分がございましたら，この用紙に具体的にご記入のうえ，担当営業員にお渡しください。

マニュアル№	INZ-TN2ZAVc
マニュアル名称	発光式微量酸素分析計取扱説明書 形式：ZAV-2

ご提出日		年　月　日
ご提出者	社名	
	所属	
	氏名	

ページ	行	内　容
		意見，要望，内容不明確（まちがい，説明不足，用語不統一，誤字脱字，その他） ……いずれかに○印

出版元記入欄	担当		受付	年　月　日	受付番号	

富士電機株式会社

本社　〒141-0032　東京都品川区大崎一丁目11番2号（ゲートシティ大崎イーストタワー）
http://www.fujielectric.co.jp

計測機器の技術相談窓口
℡（042）584-1506　　FAX（042）584-1513
受付時間　AM9：00～12：00　PM1：00～5：00
［月～金曜日（祝日を除く）、FAXでの受信は常時行っています］

計測機器のホームページ　http://www.fujielectric.co.jp/products/instruments/

営業拠点
関東地区　TEL(03)5435-7041
中部地区　TEL(052)746-1014
関西地区　TEL(06)6455-6790